

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】無線局の無線通信処理においてアナログ信号をデジタル化してソフトウェアで行い、該無線通信処理の機能の追加及び変更を該無線局上で実行するソフトウェアの更新で行い、かつ無線を介したダウンロードによって該ソフトウェアの更新を行うダウンロード方法で、該ダウンロード専用の無線チャンネルを設け、かつ該ダウンロード専用の無線チャンネルの無線通信処理のソフトウェアと該ダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信処理ソフトウェアを分離し、該ダウンロードによって該ダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信処理のソフトウェアを更新することを特徴とするダウンロード方法。

【請求項2】無線局の無線通信処理においてアナログ信号をデジタル化してソフトウェアで行い、該無線通信処理の機能の追加及び変更を該無線局上で実行するソフトウェアの更新で行い、かつ無線を介したダウンロードによって該ソフトウェアの更新を行うダウンロード方法で、該ダウンロード専用の無線チャンネルを設け、かつ該ダウンロード専用の無線チャンネルの無線通信処理のソフトウェアと該ダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信処理ソフトウェアを分離し、該ダウンロードによって該ダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信処理のソフトウェアを更新し、該ダウンロード専用の無線チャンネルを通して選択しうる全ての通信モードのソフトウェアをダウンロードすることを特徴とするダウンロード方法。

【請求項3】ダウンロードするソフトウェアを保持する無線局と該無線局から該ソフトウェアを無線でダウンロードして更新する無線局からなるシステムで、前記無線局からソフトウェアをダウンロードして更新する無線局は、アナログ信号をデジタル化するアナログデジタル変換機と、デジタル信号をアナログ化するデジタルアナログ変換機と、該デジタルアナログ変換機から出力されるデジタル信号を処理するDSPと、該DSPで行う処理を定義するソフトウェアと、該ソフトウェアを保持する記憶装置と、無線局のハードウェアを設定する制御部と無線局のハードウェアの設定を定義するソフトウェアと該ソフトウェアを保持する記憶装置を備え、該DSPで行う処理を定義するソフトウェアと該無線局のハードウェアの設定を定義するソフトウェアにおいて、ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分が分離され、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分以外のソフトウェアを、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分のソフトウェアで定義されるダウンロード専用の無線チャンネルによってダウンロードし、更新する手段を備え、該ダウンロードするソフトウェアを保

2

持する無線局に前記ダウンロード専用の無線チャンネルによって、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分以外のソフトウェアを送信する手段を設けることを特徴とするソフトウェア無線システム。

【請求項4】ダウンロードするソフトウェアを保持する無線局と該無線局から該ソフトウェアを無線でダウンロードして更新する無線局からなるシステムで、前記無線局からソフトウェアをダウンロードして更新する無線局は、アナログ信号をデジタル化するアナログデジタル変換機と、デジタル信号をアナログ化するデジタルアナログ変換機と、該デジタルアナログ変換機から出力されるデジタル信号を処理するDSPと、該DSPで行う処理を定義するソフトウェアと、該ソフトウェアを保持する記憶装置と、無線局のハードウェアを設定する制御部と無線局のハードウェアの設定を定義するソフトウェアと該ソフトウェアを保持する記憶装置を備え、該DSPで行う処理を定義するソフトウェアと該無線局のハードウェアの設定を定義するソフトウェアにおいて、ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分が分離され、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分以外の選択しうる全ての通信モードのソフトウェアを、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分のソフトウェアで定義されるダウンロード専用の無線チャンネルによって受信して更新する手段を備え、該ダウンロードするソフトウェアを保持する無線局に前記ダウンロード専用の無線チャンネルによって、前記ダウンロードの処理手順を定義する部分およびダウンロードを行うハードウェアの設定を定義する部分以外の選択しうる全ての通信モードのソフトウェアを送信する手段を設けることを特徴とするソフトウェア無線システム。

【請求項5】無線局の無線通信処理の機能の追加又は変更を該無線局上で実行するソフトウェアの更新を行う際に、上記無線通信処理に関する無線チャンネルとは異なる無線チャンネルを介して上記ソフトウェアをダウンロードすることを特徴とするダウンロード方法。

【請求項6】無線局の無線通信処理の機能の追加又は変更を行うソフトウェアを無線チャンネルを介して上記無線局に送信する際に、上記ソフトウェアの実行によって行われる無線通信処理に関する無線チャンネルとは異なる無線チャンネルを上記送信のために割り当てることを特徴とするソフトウェア無線システム。

【請求項7】請求項6において、無線通信処理に関するソフトウェア送信の専用チャンネルを有することを特徴とするソフトウェア無線システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はソフトウェア無線システムのソフトウェアダウンロード方法に関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信の処理をアナログ信号をデジタル化してソフトウェアで行い、ソフトウェアの変更によって無線通信処理の機能の追加や変更が可能なシステムはソフトウェア無線と呼ばれ研究・開発が進められている。このようなシステムは文献、春山、ソフトウェア無線：リコンフィギュアが可能な無線システム、IPSJ Magazine, Vol.40, No.3, pp.333-336 (Mar. 1999)やJ. Mitola III, Technical Challenges in the Globalization of Software Radio, IEEE Communications Magazine, pp.84-89, (Feb. 1999)で説明されている。ソフトウェア無線では、ソフトウェアを変更することでGSM、PHS、PDC、VICS、ETC等の複数の無線標準方法を1台の無線局で実現でき、ユーザーが1台の無線局を用いて選択することで異なるサービスを受けられる。ユーザーが無線局で選択できるGSM、PHS、PDC、VICS、ETC等の無線標準方法を通信モードと呼ぶ。ソフトウェアの更新方法として無線でソフトウェアをダウンロードして更新する方法が考えられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ソフトウェア無線システムにおいてソフトウェア変更は、符号化方法と復号化方法や変調方法と復調方法等が変更された場合送受信で対応する必要がある、全局の送受信双方で同時に実行しないと通信ができないことがある。更新され得る現通信処理のソフトウェアでダウンロードを行うとすると、ある無線局がシステムの通信範囲外にあったときや電源投入されていない間にソフトウェアの更新が行われた場合、該無線局がそれぞれ通信範囲内に戻ったりや電源投入されたりして再び通信できる状態に復帰したとしても、更新ソフトウェアと旧ソフトウェアのプロトコルの違いにより通信出来ない事態が発生する。無線を介したダウンロードによってソフトウェアの更新を行うソフトウェア無線において、ある無線局が旧ソフトウェアのまま取り残されて通信不能となることなくシステム全体のソフトウェアを更新することが課題である。

【0004】

【課題を解決するための手段】一般に通信手順（プロトコル）は垂直方向の階層構成（プロトコル・スタック）と水平方向のプレーンによってモデル化される。垂直方向の関係は情報処理時間の前後関係を表し、水平方向の関係は処理手順としては独立な関係を表す。標準的な通信プロトコルが国際標準としてISO(International Organization for Standardization)で標準化されている。理想的なソフトウェア無線は全ての階層のプロトコルをソフトウェアによって定義する。本発明のダウンロード方法は、図1に示す通りプロトコルスタックにダウンロードプレーン1、2と構成可能プレーン3、4を設

け、ダウンロードの制御情報やダウンロードソフトウェアの送受信をダウンロードプレーンでのみ行い、ダウンロードしたソフトウェアに依って構成可能プレーンのみ手順変更を行う。本方法によって、更新ソフトウェアと旧ソフトウェアのプロトコルが違ってもソフトウェアのダウンロードが可能になり、構成可能プレーンの更新が出来る。

【0005】本発明のソフトウェア無線システムには、構成可能プレーンの通信チャンネルとは独立に無線ソフトウェアのダウンロードを専門に行う通信チャンネル5、6を設ける。ダウンロードプレーンのダウンロード専用の無線チャンネルの無線通信処理を行うソフトウェアと構成可能プレーンの無線通信処理を行うソフトウェアを分離し、無線を介したダウンロードによるソフトウェアの更新によって構成可能プレーンの無線通信処理を行うソフトウェアを更新する。ダウンロードプレーンの無線通信処理を行うソフトウェアを変更しない。

【0006】さらにある通信モードのダウンロードのみダウンロードを専門に行う通信チャンネル5、6以外の無線チャンネルでダウンロードすると、あるユーザーが該通信モード以外で使用している間に該モードのソフトウェアの更新が行われた場合、その後該ユーザーが該モードに切り替えたときに新旧ソフトウェアのプロトコルの違いにより、通信不能になるという事態が発生し得る。従ってダウンロードを専門に行う通信チャンネル5、6によってユーザーが選択可能な通信モード全てのソフトウェアのダウンロードを行う。

【0007】

【発明の実施の形態】図2に示す基地局21と端末局22、端末局23からなるソフトウェア無線システムにおいて、端末局22が無線を介して基地局21からソフトウェアをダウンロードし更新する例を説明する。図3に基地局21の構成を示す。ソフトウェアをROM52とRAM53に保持し、RAM53のソフトウェアをダウンロードによって更新する。ROM52のソフトウェアを用いてダウンロードのプロトコル処理およびダウンロード専用チャンネルのハードウェア設定を行う。Data RAM54に無線送受信データを格納し、無線パケットやPDU: Protocol Data Unitの組み立て分解等の作業を行う。尚、本発明はダウンロードに関係しない部分が更新できるように分離されていれば、本例のようにソフトウェアをROMとRAMに分離する必要はない。

【0008】ユーザーはUI66を通して制御部65に通信モードを設定する。制御部65は通信モードに応じて、RAM53に保持されたソフトウェアでアンテナ部31、RF62、IF61、D/A60、A/D59を設定する。アンテナ部32で受信したアナログ信号をRF62においてRadio Frequency: 無線周波数で増幅や波等の処理し、IF61においてIntermediate Frequency: 中間周波数にダウンコンバートして処理を行う。IF6

5

1の信号をアナログ/デジタル変換器、A/D59でデジタル信号に変換しベースバンド信号処理を行う。また基地局から無線で送信するベースバンドのデジタル信号はデジタル/アナログ変換器D/A60でアナログ信号に変換し、IF61において中間周波数で処理しRF62において無線周波数にアップコンバートして処理を行い、アンテナ部31より送信する。DSP51は、通信モードに応じてRAM53に保持されたソフトウェアを用いて通信処理を行う。制御部65はROM52のソフトウェアを用いてダウンロード専用チャンネルの設定をアンテナ部31、RF62、IF61、D/A60、A/D59に行う。DSP51は、ROM52に保持されたソフトウェアを用いてダウンロード通信処理を行う。

【0009】図4に端末局22の構成を示す。基地局21と同様にソフトウェアをROM72とRAM73に保持し、RAM73のソフトウェアをダウンロードによって更新する。ROM72のソフトウェアを用いてダウンロードのプロトコル処理およびダウンロード専用チャンネルのハードウェア設定を行う。Data RAM74に無線送受信データを格納し、無線パケットやPDUの組み立て分解等の作業を行う。

【0010】ユーザーはUI8.6を通して制御部85に通信モードを設定する。制御部85は通信モードに応じて、RAM83に保持されたソフトウェアでアンテナ部82、RF82、IF81、D/A80、A/D89を設定する。アンテナ部82で受信したアナログ信号をRF82において無線周波数で増幅やろ波等の処理し、IF81において中間周波数にダウンコンバートして処理を行う。IF81の信号をアナログ/デジタル変換器、A/D89でデジタル信号に変換しベースバンド信号処理を行う。また基地局21から無線で送信するベースバンドのデジタル信号はデジタル/アナログ変換器D/A80でアナログ信号に変換し、IF81において中間周波数で処理しRF62において無線周波数にアップコンバートして処理を行い、アンテナ部32より送信する。DSP51は、通信モードに応じてRAM53に保持されたソフトウェアを用いて通信処理を行う。制御部65はROM52のソフトウェアを用いてダウンロード専用チャンネルの設定をアンテナ部32、RF62、IF61、D/A60、A/D59に行う。DSP51は、ROM52に保持されたソフトウェアを用いてダウンロード通信処理を行う。

【0011】本例で、ダウンロード専用チャンネルは選択しうる通信モードでの利用周波数以外の周波数で、選択しうる通信モードと独立に通信を行うとする。選択しうる通信モードは、モード1、モード2、...、モードnのn種あるとする。図5にダウンロード専用チャンネルの構成を示す。本処理はベースバンドでROM52もしくはROM72に保持したソフトウェアをそれぞれ制御部65とDSP51もしくは制御部85とDSP71

6

で実行することによって行われる。ダウンロードするソフトウェア100が有線系20より基地局21の入出力インターフェース、I/O IF55を経由してData RAM54に格納される。

【0012】ソフトウェア100がモード1のソフトウェアとする。基地局21はモード1のソフトウェアが実行されている場合は実行を止め、RAM53のモード1のソフトウェアを消去し、Data RAM54に格納されたソフトウェアソフトウェア100をRAM53へ移動して実行する。モード1のソフトウェアが実行されていない場合は、RAM53のモード1のソフトウェアを消去し、ソフトウェア100をRAM53へ移動する。さらに以下の手順でソフトウェア100を端末局22へダウンロードし更新する。

【0013】パディングPAD101とPAD101の長さ情報LEN102を付加する。100、102、103に対して巡回冗長符号CRC104を計算して付加してPDU101を構成し、PDU101を固定長の情報105、106、...、107に分割する。情報105にヘッダ108、トレーラー110を付加し、情報106にヘッダ111、トレーラー113を付加し、情報107にヘッダ114、トレーラー116を付加する。ヘッダ108、111、114は、同期語PRE115とソフトウェアの通信モードを指示するMOD117とソフトウェアの版を指示するVER118と100を分割した固定長情報の順番を示すSEQ119と固定長情報のソフトウェア100における位置が先頭か後尾か前後に継続するかを示すLOC120と基地局21の識別子121からなる。トレーラー110、113、116はそれぞれヘッダ108のMOD117とVER118とSEQ119とLOC120と固定長の情報105、ヘッダ111のMOD117とVER118とSEQ119とLOC120と固定長の情報106、ヘッダ114のMOD117とVER118とSEQ119とLOC120と固定長の情報107に対する誤り訂正符号122からなる。構成した無線パケットをData RAM54に格納し、モード1からモードnまで繰り返しデジタル/アナログ変換器D/A80に入力しアナログ信号に変換する。IF81において中間周波数で処理しRF62においてダウンロード専用チャンネルの無線周波数にアップコンバートして処理を行い、アンテナ部32より送信する。ダウンロード専用チャンネルで基地局21から選択しうる通信モードの最新版のソフトウェアが送信される。

【0014】アンテナ部82で受信したアナログ信号をRF82においてダウンロード専用チャンネルの無線周波数で増幅やろ波等の処理し、IF81において中間周波数にダウンコンバートしA/D89でデジタル信号に変換しベースバンド信号処理を行う。同期語115を用いて無線パケットの同期をとり、FEC122を用いて誤

7

り訂正を行い、誤りが訂正仕切れない無線パケットを廃棄する。MOD117のモードとVER118のソフトウェア版をRAM73に格納されている対応するモードのソフトウェアの版と比較し、RAM73に格納されている対応するモードのソフトウェアの版と同じか古い場合には無線パケットを廃棄する。SEQ119、LOC120を参照してPDU101を組み立て、CRC104のチェックを行い誤りがあればPDU101を廃棄する。LEN103に示された長さのPAD102を除き、ソフトウェア100を得る。ソフトウェア100は

【0015】図2に示す基地局21と端末局22、端末局23からなるソフトウェア無線システムにおいて、端末局22が無線を介して基地局21からソフトウェアをダウンロードし更新する他の例を説明する。本例で、ダウンロード専用チャンネルは選択しうる通信モードでの利用周波数以外の周波数で、選択しうる通信モードと独立に通信を行うとする。選択しうる通信モードは、モード1、モード2、...、モードnのn種あるとする。図6にダウンロード専用チャンネルの構成を示す。本処理はベースバンドでROM52もしくはROM72に保持したソフトウェアをそれぞれ制御部65とDSP51もしくは制御部85とDSP71で実行することによって行われる。ダウンロードするソフトウェア100が有線系20より基地局21の入出力インターフェース、I/O IF55を経由してData RAM54に格納される。

【0016】ソフトウェア200がモードi(i=1,2,...,n)のソフトウェアとする。基地局21はモードiのソフトウェアが実行されている場合は実行を止め、RAM53のモードiのソフトウェアを消去し、Data RAM54に格納されたソフトウェアソフトウェア200をRAM53へ移動して実行する。モードiのソフトウェアが実行されていない場合は、RAM53のモードiのソフトウェアを消去し、ソフトウェア200をRAM53へ移動する。さらに以下の手順でソフトウェア200を端末局22へダウンロードし更新する。

【0017】パディングPAD201とPAD201の長さ情報LEN202を付加する。200、202、203に対して巡回冗長符号CRC204を計算して付加してPDU201を構成し、PDU201を固定長の情報205、206、...、207に分割する。ここで、PAD201の長さを調節して、モードによらずPDU長が一定になるようにする。情報105にヘッダ208、トレーラー210を付加し、情報206にヘッダ2

8

11、トレーラー213を付加し、情報207にヘッダ214、トレーラー216を付加する。ヘッダ208、211、214は、同期語PRE215とソフトウェアの通信モードを指示するMOD217とソフトウェアの版を指示するVER218と200を分割した固定長情報の順番を示すSEQ219と固定長情報のソフトウェア200における位置が先頭か後尾か前後に継続するかを示すLOC220と基地局21の識別子221からなる。トレーラー210、213、216はそれぞれヘッダ208のMOD217とVER218とSEQ219とLOC220と固定長の情報205、ヘッダ211のMOD217とVER218とSEQ219とLOC220と固定長の情報206、ヘッダ214のMOD217とVER218とSEQ219とLOC220と固定長の情報207に対する誤り訂正符号222からなる。構成した無線パケットをData RAM54に格納する。制御部66はROM52に格納されたソフトウェアを用いてアンテナ部31、RF62、IF61、D/A60、A/D59のダウンロード専用チャンネルの設定を行い、一定周期fにフレーム先頭を示す特定情報230、233、...、238を送信する。端末局22が229、232、...、237でモードを指定してダウンロードを要求し、基地局21がそれぞれ231、234、...、239にソフトウェアを送信する。図6では237に端末局22から要求があり239に基地局がモードiのソフトウェアを送信する。基地局22は要求のあったソフトウェアの無線パケットをデジタル/アナログ変換器D/A60に入力しアナログ信号に変換する。さらにIF61において中間周波数で処理しRF62においてダウンロード専用チャンネルの無線周波数にアップコンバートして処理を行い、アンテナ部31より送信する。

【0018】端末局22において、ユーザーがUI86を通して制御部86にモードiのソフトウェアのダウンロードを要求する。制御部86はROM72のソフトウェアを用いてアンテナ部32、RF82、IF81、D/A80、A/D79のダウンロード専用チャンネルの設定を行い、アンテナ部82で受信したアナログ信号をRF82においてダウンロード専用チャンネルの無線周波数で増幅やろ波等の処理し、IF81において中間周波数にダウンコンバートしA/D89でデジタル信号に変換しベースバンド信号処理を行う。端末局22は周期fでフレーム先頭を示す特定情報230、233、...、238を受信して基地局21と同期し、モードiのダウンロード要求237を送信する。

【0019】端末局22は同期語215を用いて無線パケットの同期をとり、FEC222を用いて誤り訂正を行い、誤りが訂正仕切れない無線パケットを廃棄する。MOD217のモードとVER218のソフトウェア版をRAM73に格納されている対応するモードのソフト

10

20

30

40

50

9

ウェアの版と比較し、RAM73に格納されている対応するモードのソフトウェアの版と同じか古い場合には無線パケットを廃棄する。SEQ219、LOC220を参照してPDU201を組み立て、CRC204のチェックを行い誤りがあればPDU201を廃棄する。LEN203に示された長さのPAD202を除き、ソフトウェア200を得る。端末局22においてモードiのソフトウェアが実行されている場合は実行を終了し、RAM73のモードiのソフトウェアを消去し、ソフトウェア200をRAM73へ移動して実行する。モードiのソフトウェアが実行されていない場合は、RAM73のモードiのソフトウェアを消去し、ソフトウェア100をRAM73へ移動する。

【0020】基地局21、または端末局22でソフトウェアを更新するときにはソフトウェアの実行を終了する必要がある、サービスが一時中断することになる。システム運用者がアップデート時刻をユーザーに予告する、ユーザーの少ないときにアップデート時刻を選ぶ等の運用面での対応が考えられる。

【0021】

【発明の効果】ある無線局がシステムの通信範囲外にあったときや電源投入されていない間にソフトウェアの更新が行われた場合でも、該無線局がそれぞれ通信範囲内に戻ったりや電源投入されたりして再び通信できる状態に復帰したときには、本発明の無線ソフトウェアのダウンロードを専門に行う通信チャンネルを介してソフトウェアのダウンロードが可能である。またダウンロード専用の無線チャンネルの無線通信処理を行うソフトウェアとダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信処理を行うソフトウェアを分離し、ダウンロード専用の無線チャンネル以外の無線通信プロトコルのみを変更するので、本発明の無線ソフトウェアのダウンロードを専門に行う通信チャンネルが新旧ソフトウェアのプロトコル

10

の違いにより通信不能になる事態は発生しない。

【0022】さらに、本発明はダウンロードを専門に行う通信チャンネルによってユーザーが選択可能な通信モード全てのソフトウェアのダウンロードを行うため、あるユーザーが該通信モード以外で使用している間に該モードのソフトウェアの更新が行われた場合でも、その後該ユーザーが該モードに切り替えたときに新旧ソフトウェアのプロトコルの違いにより通信不能になるという事態は発生せずシステム全体のソフトウェアの更新が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のダウンロード方法を示す図である。

【図2】ソフトウェア無線システムを示す図である。

【図3】基地局の構成を示す図である。

【図4】端末局の構成を示す図である。

【図5】ダウンロード専用チャンネルの構成を示す図である。

【図6】ダウンロード専用チャンネルの構成を示す図である。

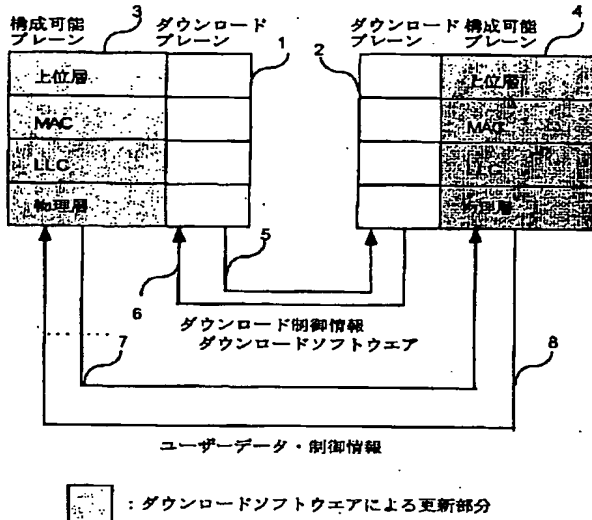
20 【符号の説明】

20：有線系、21：基地局、22、23：端末局、31、32、33：アンテナ部、105、106、107：PDU101を固定長に分割した部分、130：モードnのソフトウェアを格納した無線パケット、131：モード1のソフトウェアを格納した無線パケット、132：モード2のソフトウェアを格納した無線パケット、133：モード1のソフトウェアを格納した無線パケット、134：モード1のソフトウェアを格納した無線パケット。205、206、207：PDU201を固定長に分割した部分、229、232、237：端末局からのダウンロード要求、230、233、238：フレーム先頭を示す特定情報、231、234、239：ソフトウェアを格納した無線パケット。

30

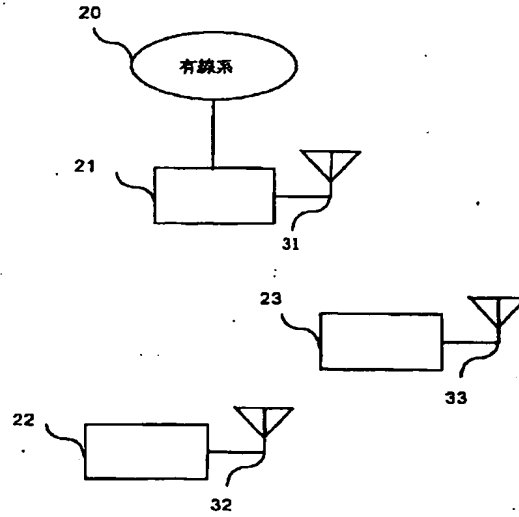
【図1】

図1



【図2】

図2

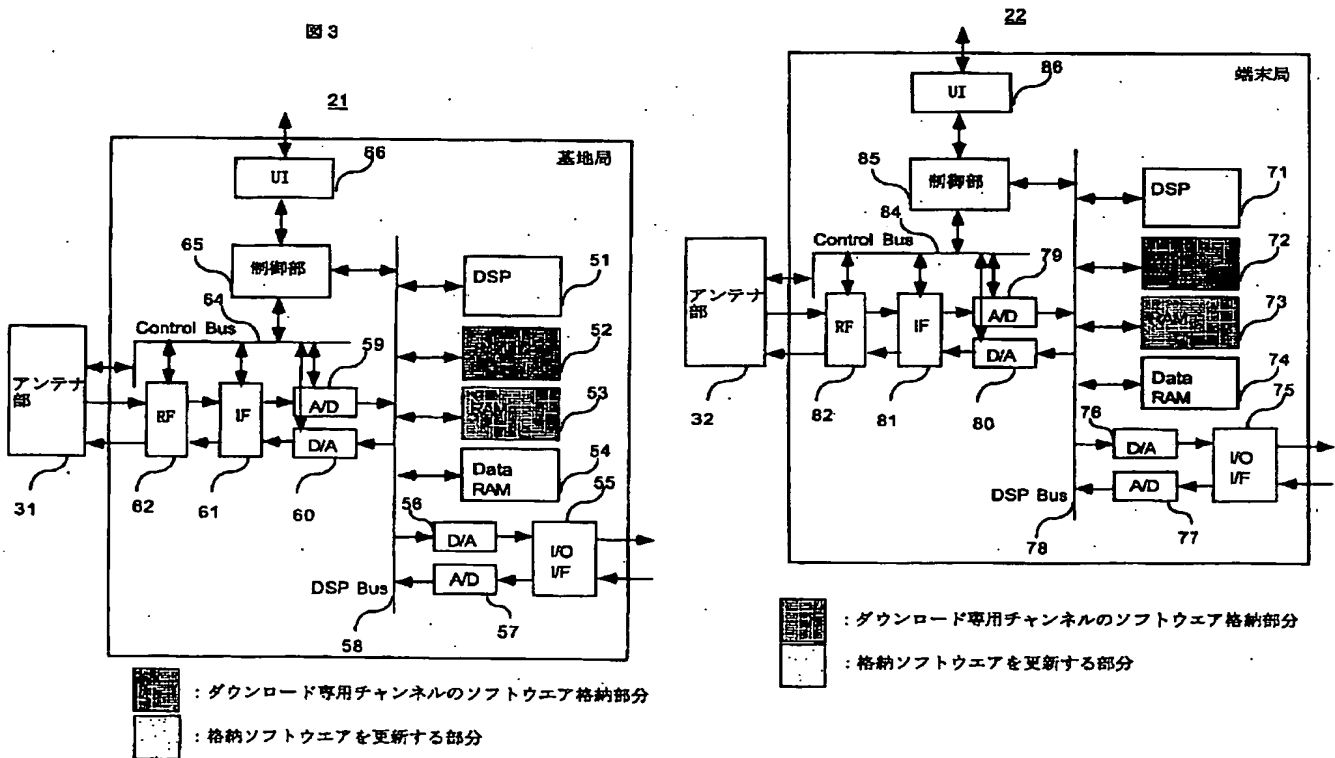


【図4】

図4

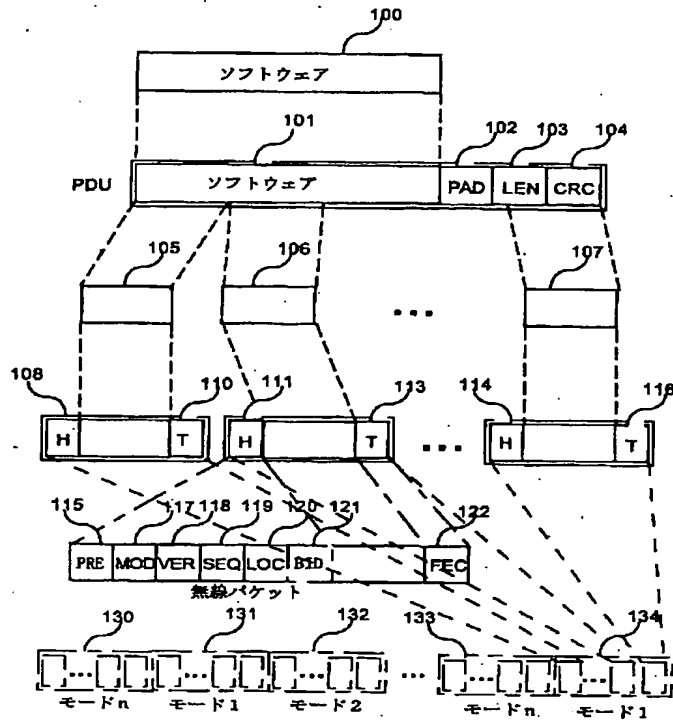
【図3】

図3

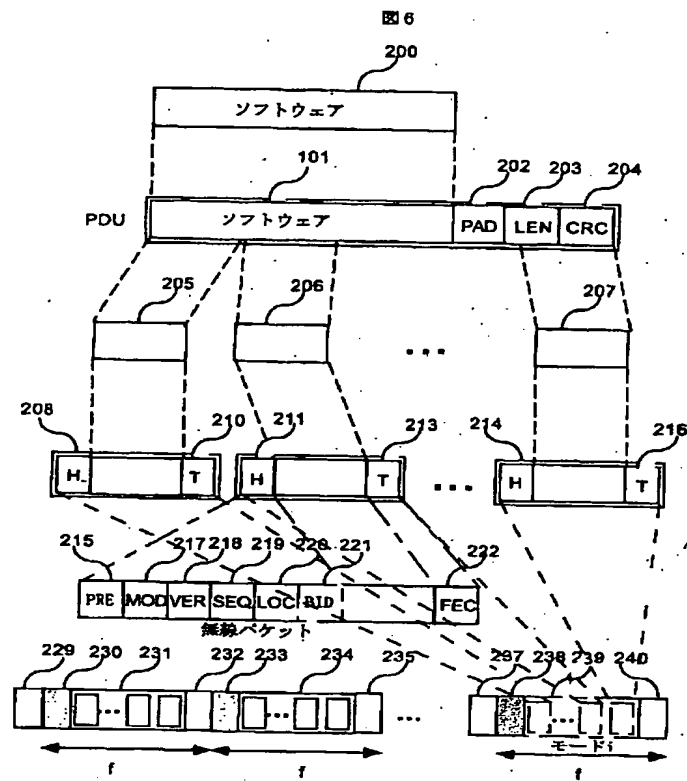


【図5】

図5



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 石藤 智昭
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5K067 AA13 BB02 EE02 EE10 EE16
FF17 GG01 HH23 JJ11 KK13
KK15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.